

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/13514 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H03H 9/64

(74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER GBR;
Postfach 12 10 26, D-80034 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02448

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, KR, US.

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juli 2000 (26.07.2000)

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:
199 38 748.6 16. August 1999 (16.08.1999) DE

— Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, D-81541 München (DE).

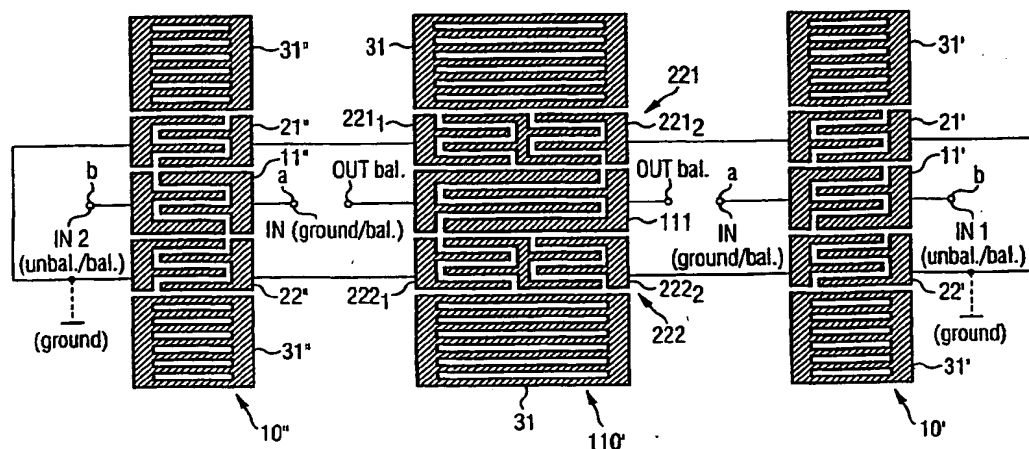
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRAUSS, Georg
[DE/DE]; Steinstrasse 57, D-81667 München (DE).

(54) Title: DUAL-MODE SURFACE WAVE FILTER WITH ENHANCED SYMMETRY AND OPTIONALLY ENHANCED STOP-BAND ATTENUATION

(54) Bezeichnung: DUALMODE-OBERFLÄCHENWELLEN-FILTER MIT VERBESSERTER SYMMETRIE UND GGF. ERHÖHTER SPERRDÄMPFUNG



(57) Abstract: A dual-mode surface wave (SAW) filter with enhanced symmetry and/or stop-band attenuation by choosing the one or two track embodiment and eventually a split track (10', 10"). The first converter (11, 111...) and second converter (21, 22...) as input and/or output and/or coupling converter (in a multiple track embodiment) always have even number of fingers and are point-symmetrical.

(57) Zusammenfassung: Dualmode-OFW-(SAW-)Filter mit verbesserter Symmetrie und/oder Sperrdämpfung durch Wahl des Aufbaus in Ein-Spur-, Zweispur-Ausführung und mit ggfs. gesplitteter Spur (10', 10"), wobei erste Wandler (11, 111...) und zweite Wandler (21, 22...), diese als Eingangs- und/oder Ausgangs- und/oder Koppelwandler (bei Mehrspur-Ausführung) stets geradzahlige Fingeranzahl haben und punktsymmetrisch sind.

Beschreibung

Dualmode-Oberflächenwellen-Filter mit verbesserter Symmetrie und ggf. erhöhter Sperrdämpfung

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein vorzugsweise höchst selektives Hochfrequenz-Oberflächenwellenfilter desjenigen Typus, der als Dualmode-Oberflächenwellen-(OFW - /SAW-)Filter (DMS-Filter) bezeichnet wird. Es ist dafür auch
10 die Bezeichnung Longitudinalmodenresonatorfilter in Gebrauch.

Bei solchen Oberflächenwellenfiltern handelt es sich um elektromechanische Filter, deren Strukturelemente wie Wandler und Resonatoren auf der Oberfläche eines piezoelektrischen Substrats positioniert sind.

①

15

Bekannt sind solche Filter z.B. als Einspur-Filter. Für höhere Selektion werden auch Filter hergestellt und verwendet, in denen zwei solche Filterspuren zu einem Filter zusammengefaßt kaskadiert auf einem jeweiligen Substrat
20 angeordnet sind. Die Figuren 13A und 13B zeigen ein bekanntes Einspur-DMS-Filter und ein bekanntes kaskadiertes Zweispur-Filter, dieses bestehend aus zwei miteinander verschalteten Einspur-DMS-Filtern.

25

Diese beiden Ausführungsformen haben, bezogen auf die jeweilige Oberflächenwellenspura, jeweils endständige Resonator-/Reflektorstrukturen und zwischen diesen für Signaleingang und für Signalausgang jeweils wenigstens eine Interdigitalstruktur als Wandler.

30

In dem Beispiel der Figur 13A für ein bekanntes Einspur-Filter 10 ist ein (erster) Wandler mit 1, zwei weitere (zweite) Wandler sind mit 21 und 22 und die Reflektorstrukturen sind mit 31 bezeichnet. Die beiden
35 Wandler 21 und 22 sind hier, für die in dem Filter zu erzeugende und zu nutzende Oberflächenwelle 4 mit ihrer Ausrichtung 5 als Eingang des Filters elektrisch parallel

geschaltet. Wie auch in der Figur angegeben, können diese Eingangswandler symmetrisch oder unsymmetrisch betrieben werden, mit entweder beidseitig symmetrischem Signaleingang (IN bal/IN bal) oder einseitig gegen Masse (IN ground)

5 unsymmetrischem (IN unbal) Eingang. Die Anschlüsse des in dieser Darstellung als Ausgang verwendeten Wandlers 1 sind symmetrische (OUT bal und OUT bal) Ausgänge. Es sei darauf hingewiesen, daß bei einem solchen Filter Eingang und Ausgang vertauscht sein können bzw. vertauscht benutzt werden können.

10

Die Figur 13B zeigt ein bekanntes kaskadiertes Filter, das zwei Spuren bzw. Einspur-Filter 10, 110 wie dargestellt miteinander verschaltet umfaßt. Bezugszeichen der Figur 13A sind auch hier verwendet. Bei diesem kaskadierten Filter ist 15 beispielsweise der Wandler 1 als wahlweise unsymmetrischer / symmetrischer Eingang des Filters vorgesehen. Der Ausgang des Filters ist der Wandler 1'. Die übrigen Wandler 21, 121, 22, 122 sind hier, wie aus der Verschaltung ersichtlich, Koppelwandler, mit denen die beiden Spuren 10 und 110 20 elektrisch miteinander verkoppelt sind.

Es ist Praxis, daß der Wandler 1 der Einspur-Anordnung nach Figur 13A und die Wandler 1 und 1' der Figur 13B in Bezug auf die zur Ausrichtung 5 der Oberflächenwelle senkrechte 25 Mittelebene M stets spiegelsymmetrisch ausgeführt sind und dementsprechend ungerade Anzahl ineinandergreifender Finger haben. In den beiden Figuren sind dies z.B. jeweils fünf interdigital angeordnete Finger der Wandler 1 und 1'.

30

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, noch weiter verbesserte Symmetrie des Ausgangssignals eines einschlägigen Filters bei unsymmetrischem oder symmetrischem Eingangssignal zu erreichen.

②

35

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Weitere Erläuterungen zur Erfindung und ihren variierten Ausführungen gehen aus der Beschreibung zu den zur Erfindungsoffenbarung zugehörnden Figuren hervor.

5

Die Figur 1 zeigt ein Dualmode-Einspur-Filter mit ähnlich wie bei Figur 13A auch hier zwei elektrisch parallel geschalteten, beispielsweise als Eingang vorgesehenen, (zweiten) Wandlern 21 und 22. Dieser Eingang kann als symmetrischer oder auch als unsymmetrischer Eingang betrieben werden. Mit 11 ist der hier erfindungsgemäß ausgeführte (erste) Wandler bezeichnet, der als symmetrisch zu betreibender Ausgangswandler geschaltet ist. Dieser Wandler 11 hat erfindungsgemäß mit hier beispielsweise vier Fingern eine gerade Anzahl Wandlerfinger. Er kann im Rahmen der Erfindung auch jegliche andere (praktisch relevante) gerade Anzahl interdigital ineinandergreifende Wandlerfinger haben und unterscheidet sich damit prinzipiell vom Stand der Technik, nämlich von dem Wandler 1 mit ungerader Anzahl seiner Finger.

20

Das Filter der Figur 1 liefert sowohl bei symmetrischem als auch unsymmetrischem Eingangssignal ein symmetrisches Ausgangssignal, und zwar aufgabengemäß mit besonders hoher Symmetrie.

25

Die Figuren 2 und 3 zeigen je ein erfindungsgemäßes Zweispur-Filter. Erfindungswesentlich unterscheiden sich diese Filter darin vom Stand der Technik (Figur 13B), daß die Wandler 11 und 111 wieder ausschließlich geradzahlige Anzahl

30

Elektrodenfinger haben. Bei der Erfindung sind diese ersten Wandler in Bezug auf die oben definierte Mittelebene M (senkrecht zur Wellenausbreitungsrichtung 5) nicht spiegel-symmetrisch und dennoch zeigt das Filter mit dieser Maßnahme der Erfindung verbesserte Symmetrie. Wie schon zum Stand der Technik beschrieben (Figur 13B) bildet hier der Wandler 11 den z.B. fakultativ unsymmetrischen oder symmetrischen

35

Eingang und der Wandler 111 den symmetrischen Ausgang mit den Anschlüssen 43a, 43b des Filters. Die jeweils beiden (zweiten) Wandler 21 und 22 sowie 121 und 122 sind hier als Koppelwandler miteinander wie angegeben verschaltet. Das Filter nach Figur 2 ist ein solches mit Gleichtakt-Kopplung zwischen den beiden Spuren 10 und 110. Das Filter nach Figur 3 ist so aufgebaut, daß die Kopplung zwischen den beiden Spuren 10 und 110 im Gegentakt erfolgt. Ausgeführt wird dies dadurch, daß die Koppelwandler 22 und 122 vergleichsweise zur Figur 2 umgekehrt polaren Aufbau haben. Zur Figur 3 ist noch zu erwähnen, daß bei diesem Filter der Masseanschluß wie angedeutet fakultativ möglich ist.

Die Figur 2A zeigt eine Variation zur Ausführung nach Figur 2. Die Variation besteht darin, daß der (erste) als Ausgang bezeichnete Wandler 111 aus zwei elektrisch in Reihe geschalteten Wandleranteilen 111₁ und 111₂ besteht, die jeder geradzahlige (je vier Finger dargestellt) oder auch eine ungeradzahlige Fingeranzahl haben. Bei diesem Filter liegt eine 1:4 Impedanztransformation vom Eingang (IN) zum Ausgang (OUT) vor.

Der Vorteil der mehrspurigen erfindungsgemäßen Ausführungen eines solchen Dualmode-Filters nach den Figuren 2, 2A und 3 hat zusätzlich zu dem Vorteil, den bereits das erfindungsgemäße Filter nach Figur 1 bringt, eine noch weiter verbesserte Symmetrie.

Die Figuren 4A und 4B zeigen die mit einem Filter mit der Ausführung nach Figur 2 erzielte Verbesserung, und zwar gegenüber einem Filter nach Figur 13B. Mit 41 ist die die erzielte Symmetrie repräsentierende Meßkurve bezeichnet, aufgetragen über der Frequenz für das mit 42 angegebene, vorgegebene Frequenzband. Die Meßkurve 41 gibt das Signalverhältnis wieder. Es ist dies das Verhältnis der bei zwei Zweitor-Messungen an den Anschlüssen 43a, 43b (gegen Masse) zu messenden Einzelsignale. Dabei ist der jeweils

nicht mit dem Meßgerät verbundene Anschluß mit jeweils dem Bezugs-Wellenwiderstand des Meßsystems abgeschlossen. Wie aus der Figur 4A ersichtlich, liegt diese Kurve 43, d.h. der Betrag des Amplitudenverhältnisses nahe 0 dB (in der Figur mit 44 bezeichnet). Die Figur 4B zeigt, und zwar wieder für das Frequenzband 42, mit der Kurve 141, den Verlauf der Phasendifferenz $\Delta\phi$ für das symmetrische Ausgangssignal. Wie aus Figur 4B ersichtlich, liegt die Phasendifferenz über das gesamte Frequenzband hinweg nahe dem Wert 180° (dargestellt ist $\Delta\phi - 180^\circ$).

In den Figuren 4A und 4B sind noch gestrichelt die Kurven 45 für Symmetrie und 145 für Phasendifferenz eingetragen, die an einem Filter des Standes der Technik gemäß Figur 13B ermittelt worden sind. Der mit der Erfindung erzielte Fortschritt ist somit aus Figur 4 offensichtlich.

Die Figuren 5 und 6 zeigen jeweils eine Weiterbildung eines Filters nach Figur 1 bzw. nach Figur 3. Das Filter nach Figur 6 ist mit Umpolung von Koppelwandlern auch eine Weiterbildung des Filters nach Figur 2.

Die Figur 5 zeigt ein hier mehrfach akusto-mechanisch verkoppeltes Einspurfilter mit der Spur 510 mit den im Filter in dieser Spur vorhandenen Wandlern, die alle jeweils geradzahlige Anzahl Wandlerfinger haben. Damit ist die erfindungsgemäße Lehre auch beim Filter der Figur 5 erfüllt. Im Filter der Figur 5 sind eine Mehrzahl (n) parallel geschalteter (erster) Wandler 11a, 11b, ... 11n vorgesehen, die dem ersten Wandler 11 der Figur 1 entsprechen. Auch in Figur 5 sind diese Wandler z.B. als symmetrischer Ausgang geschaltet. Mit 21a, 21b, ..., 21_{n+1} sind (n+1) (zweite) Wandler mit ebenfalls geradzahliger Fingeranzahl vorgesehen, die den Wandlern 21 bzw. 22 der Figur 1 entsprechen und auch in Figur 5 als Eingang des Filters miteinander parallel geschaltet sind. Mit 31 sind die zugehörigen Reflektor-

strukturen bezeichnet. Mit einer solchen Ausführung nach Figur 5 läßt sich insbesondere größere Bandbreite erreichen.

In analoger Weise ist das Filter der Figur 6 als der Figur 5
5 entsprechende Weiterbildung des Zweispur-Filters der Figuren 2 bzw. 3 mit den Spuren 610 und 6110 ausgeführt. Die Spur 610 entspricht im Aufbau der Spur 510 des Filters der Figur 5 und der Spur 10 des Filters der Figur 2. Als Weiterbildung
enthält die Spur 610 wiederum die Wandler 11a, 11b, ... 11n
10 einerseits und die Wandler 21a, 21b, ..., 21_{n+1} andererseits. So wie diese Wandler jeweils miteinander parallel geschaltet sind, dienen diese auch in der Spur 610 als Eingangswandler und als Ausgangswandler gemäß der aus der Figur 6 zu
entnehmenden Verschaltung. Das Entsprechende gilt auch für
15 die zweite Spur 6110 des Filters der Figur 6 mit den Wandlern 111a, 111b, ..., 111n; 121a, 121b, ..., 121_{n+1} und jeweils weiteren Wandlern 11, 111 des Zweispurfilters der Figur 6 mit dieser Weiterbildung der Erfindung bzw. Weiterbildung eines
Filters nach Figur 2 bzw. nach Figur 3. Mit diesen
20 beschriebenen Maßnahmen läßt sich (auch) die Sperrdämpfung außerhalb des vorgegebenen Bandes verbessern.

Die Figur 7 zeigt eine weitere Weiterbildung der Erfindung, mit der (zusätzlich) eine höhere Sperrselektivität des
25 Dualmode-Filters erzielt werden kann.

Das Prinzip des Filters nach Figur 7 umfaßt weiterhin die stets geradzahlige Fingeranzahl der (ersten) Wandler 11', 111 und hier zusätzlich des Wandlers 11''.

30 Das neue Prinzip des Filters nach Figur 7 ist, daß, verglichen mit dem Filter nach Figur 2, die dortige Spur 10 dieses Filters hier aufgeteilt ist in zwei Spuren 10' und 10'', mit je halb so großer Apertur wie die (mittlere) Spur
35 110'. Beim Filter der Figur 7 ist der Anschluß a des Wandlers 11' mit dem Anschluß a des Wandlers 11'' und der Anschluß b des Wandlers 11' mit dem Anschluß b des Wandlers 11''

verbunden. Die beiden (ersten) Wandler 11' und 11'' sind also elektrisch parallel geschaltet. Die Verschaltung der (zweiten) Wandler (in Figur 2 und Figur 7 der Koppelwandler), der beiden Spuren 10' und 10'' miteinander, nämlich der Wandler 21' und 22' einerseits und 21'' und 22'' andererseits mit dem Wandler 221 bzw. 222 der Spur 110' geht aus der Figur 7 hervor. Es liegt hier eine Gleichtakt-Schaltung vor, wie in Figur 2. Die Reflektorstrukturen 31', 31'' sind durch die Teilung in die Spuren 10' und 10'' aus den Reflektorstrukturen 31 der Spur 10 hervorgegangen. Die Reflektoren der Spur 110' sind mit 31 bezeichnet.

Die (zweiten) Koppelwandler 221 und 222 der Spur 110' sind eine weitere Besonderheit dieser weitergebildeten Ausführungsform der Erfindung. Sie sind, wie aus der Figur ersichtlich, in Anteile aufgeteilt. Der Koppelwandler 221 besteht aus zwei, wie aus der Figur ersichtlichen Anteilen 221₁ und 221₂, nämlich zwei Interdigitalwandlern, die durch den konstruktiven Aufbau eine Einheit bilden. Dabei ist die Phase des akustischen Wellenfeldes innerhalb des Wandlers 221 bzw. 222 senkrecht zur Wellenausbreitungsrichtung jeweils konstant. Der Impedanzunterschied zwischen den Anschlüssen beträgt das Vierfache bzw. ein Viertel. Das Gleiche gilt für den Koppelwandler 222 und seine Anteile 222₁ und 222₂.

Die Funktionsweise des Filters nach Figur 7 ist folgende: Durch die Aufspaltung sind die beiden Eingangs-Filterspuren 10' und 10'' gebildet, die zudem in die Filterstruktur symmetrisch eingefügt sind. Die Impedanz eines jeden darin enthaltenen ersten und zweiten Wandlers 11', 21', 22' und 11'', 21'', 22'' ist wegen der halbierten Apertur doppelt so groß wie die eines Wandlers 11, 21 und 22. Da die Wandler 11' und 11'' parallel geschaltet sind, ist die gleich hohe Eingangsimpedanz wie beim Filter der Figur 2 und wie in der Spur 110 vorhanden. Die Wandler 21' und 21'' sowie 22' und 22'' sind jeweils in der dargestellten Schaltung in Reihe geschaltet. Die Impedanz des einzelnen Wandlers ist damit

viermal so hoch, verglichen mit den Wandlern 21, 22 der Figur 2. Da jedoch der gesplittete Wandler 221 (und ebenso der Wandler 222) aus hintereinander geschalteten Wandleranteilen besteht, ist dessen (221, 222) Impedanz ebenfalls
5 vergleichsweise viermal so hoch.

Diese Weiterbildung der Erfindung gemäß Figur 7 hat in dieser Ausgestaltung eingangsseitig und ausgangsseitig gleich große Impedanz, wie dies für die Filter der Figuren 1 bis 3 der
10 Fall ist und wie dies in der Regel in der Praxis verlangt wird.

Das Filter der Figur 7 hat schon aufgrund des konstruktiven Aufbaus hohe Symmetrieeigenschaft. Dies ist aus den Meßkurven
15 41 für Symmetrie und 141 für den Phasenverlauf gemäß der Figuren 8A und 8B zu ersehen. Zur weiteren Erläuterung dieser Figuren sei auf die Beschreibung zu den Figuren 4A und 4B verwiesen. Das Filter der Figur 7 hat aufgrund seines hinsichtlich der Symmetrie noch weiter verbesserten
20 konstruktiven Aufbaues auf der Oberfläche des Substrats eines solchen Filters besonders hohe Signal-Symmetrie und dazu noch, wie schon erwähnt, verbesserte Sperrdämpfung. Die Figuren 9A und 9B zeigen die Kurve 41 der Symmetrie des Signals des Filters und den zugehörigen Phasenverlauf 141 im
25 Bereich außerhalb des vorgegebenen Filterbandes 42, hier im Frequenzbereich von 2 bis 6 GHz. Die gestrichelten Kurven 45 und 145 in diesen Figuren zeigen die Vergleichswerte eines Filters des Standes der Technik.

30 Die Figur 10 zeigt das Übertragungsverhalten eines Filters nach Figur 7 mit zwei elektrisch parallelgeschalteten ersten Spuren 10', 10'' und der dritten Spur 110'. Dieses Filter nach Figur 7 hat Balunfunktionalität. Die Kurve E zeigt das Übertragungsverhalten eines Filters nach Figur 7 und die
35 Kurve St dasjenige eines Zweispur-Filters des Standes der Technik gemäß Figur 13B.

Die Figur 11 zeigt eine Weiterbildung der Ausführung der Erfindung nach Figur 7, die im wesentlichen analog der Weiterbildung nach Figur 6 (und damit auch nach Figur 5) der Ausführungen gemäß den Figuren 1 bis 3 ist. Dort gegebene Erläuterungen gelten sinngemäß auch für die Ausführung nach Figur 11. Entsprechendes gilt für die auch in der Figur 11 benutzten Bezugszeichen der bisherigen Figuren. Mit 11'a, 11'b, ..., sind die (ersten) Wandler mit wieder erfindungsgemäß geradzahliger Fingeranzahl und punktsymmetrischem Aufbau der einen Spur 10' bezeichnet. Entsprechendes gilt für die (ersten) Wandler 11''a, 11''b, ..., der anderen Spur 10''. Auch hier sind diese Spuren 10' und 10'' zu vergleichen mit der einen Spur 10 eines Zweispur-Filters. Die Wandler 111a, 111b, ..., der in der Figur 11 mittleren, dritten Spur sind ebenfalls solche ersten Wandler. Diese ersten Wandler der Spuren 10', 10'' und 110' sind innerhalb der jeweiligen Spur elektrisch miteinander parallelgeschaltet. Dabei sind diese Parallelschaltungen der Spuren 10' und 10'' wiederum elektrisch miteinander parallelgeschaltet, nämlich durch Verbindung der jeweils mit a und b bezeichneten Anschlüsse. In der Figur 11 ist diese Parallelschaltung, d.h. sind die Anschlüsse a und b als Eingang (IN) des Filters deklariert. In jeder der Spuren 10' und 10'' sind diese (ersten) Wandler n-fach vorgesehen. In dazu (n+1)-facher Anzahl sind die (zweiten), als Koppelwandler dienenden Wandler 21'a, 21'b, ..., 21'_{n+1} und 21''a, 21''b, ..., 21''_{n+1} der Spuren 10' und 10'' und 221a, 221b, ..., 221_{n+1} der Spur 110 vorgesehen. Auch diese (zweiten) Wandler sind in der jeweiligen Spur elektrisch miteinander parallelgeschaltet, wie dies der Figur zu entnehmen ist. Außerdem sind diese (zweiten) Wandler, wie in der Figur 11 gezeigt, elektrisch zwischen den einzelnen Spuren miteinander verbunden, nämlich in ihrer Funktion als Koppelwandler des dargestellten dreispurigen Filters, das aufgrund der elektrischen Verschaltung ein solches des Typs eines Zweispur-Filters ist. Mit 31', 31'' und 31 sind die üblichen Reflektoren der jeweiligen Spur bezeichnet.

Ein solches mehrspuriges Filter nach Figur 11 mit der erhöhten auch konstruktiv ausgeführten Symmetrie eines Filters nach Figur 7 werden die Vorteile erzielt, die
5 einerseits mit einem Filter nach z.B. Figur 6 und andererseits einem Filter nach Figur 7 gegenüber dem Stand der Technik zu erreichen sind.

Das Filter der Figur 11 zeigt außerdem wie in Figur 7 zweite
10 Wandler 221a, ... der mittleren, dritten Spur 110', die aus wie schon oben zur Figur 7 beschriebenen Anteilen 221₁ und 221₂ bestehen, die elektrisch hintereinandergeschaltet und wellenakustisch parallelgeschaltet wirksam sind.

15 Die Figur 12 zeigt einige Beispiele für Ausführungen von Wandlern, wie sie für erste und zweite Wandler der Erfindung bzw. den dargestellten Ausführungstypen verwendet werden können, nämlich als gewichtete Wandler (Figur 12A) und/oder als Wandler (Figuren 12B bis 12D) mit Impedanztransformation.
20 Wieder hat ein solcher Wandler der Figur 12A jeweils insgesamt geradzahlige Fingeranzahl. Dasselbe gilt auch für die Wandler der Figuren 12B, 12C und 12D. Der Wandler der Figur 12B hat ein Impedanz-Transformationsverhältnis von 1:4 (bzw. 4:1). Die Wandler der Figuren 12C und 12D sind so
25 ausgebildet, daß sie ein von einer ganzen Zahl (wählbar) abweichendes Verhältnis der Impedanztransformation bilden. Erfindungswesentlich gemeinsam ist auch diesen Wandlern der Figuren 12A bis 12D, daß sie hinsichtlich ihrer Symmetrie punktsymmetrisch ausgeführt sind.

Patentansprüche

1. Dualmode-Oberflächenwellen-Filter mit symmetrischem /
symmetrischem oder unsymmetrischem / symmetrischem
5 Signaleingang und -ausgang bzw. -ausgang und -eingang,
mit wenigstens einer Filterspur (10, 110, 10', 10'', 110',
510, 610, 6110), bei dem in jeweils einer solchen Filterspur
angeordnet sind:
- wenigstens ein erster Wandler (11, 111, 11', 11'', 11a,
10 11b, ..., 111a, 111b, ..., 11'a, 11'b, ..., 11''a, 11''b,
..., 111a, 111b, ...),
 - zweite Wandler (21, 22, 121, 122, 21', 22', 21'', 22'',
221, 222, 21a, 21b, ..., 22a, 22b, ..., 121a, 121b, ...,
122a, 122b, ..., 21'a, 21'b, ..., 21''a, 21''b, ..., 221a,
15 221b, ...,) und
 - Reflektorspuren (31),
- wobei erste und zweite Wandler wahlweise Eingang (IN) und
Ausgang (OUT) oder in Mehrspurfiltern zweite Wandler
Koppelwandler der Spuren des Filters sind und
20 wobei sowohl die zweiten Wandler als auch der/die
erste/ersten Wandler geradzahlige Anzahl Wandlerfinger
aufweist/aufweisen (Figuren 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11).
2. Filter nach Anspruch 1,
25 in Einspur-Ausführung (510)
mit mehreren elektrisch parallelgeschalteten ersten Wandlern
(11a, 11b, ...) und/oder mit mehreren elektrisch parallel-
geschalteten zweiten Wandlern (21a, 21b, ...), die wahlweise
zum einen als Eingang und zum anderen als Ausgang des Filters
30 dienende Parallelschaltungen darstellen (Figur 5).
3. Filter nach Anspruch 1,
in Mehrspur-Ausführung
mit je Spur mehreren elektrisch parallelgeschalteten ersten
35 Wandlern (11a, 11b, ...; 111a, 111b,) als wahlweise zum einen
als Eingang und zum anderen als Ausgang des Filters dienende
Parallelschaltungen

und mehreren elektrisch parallelgeschalteten zweiten Wandlern (21a, 21b, ...; 121a, 121b, ...) als Koppelwandler der Spuren (610, 6110) (Figur 6).

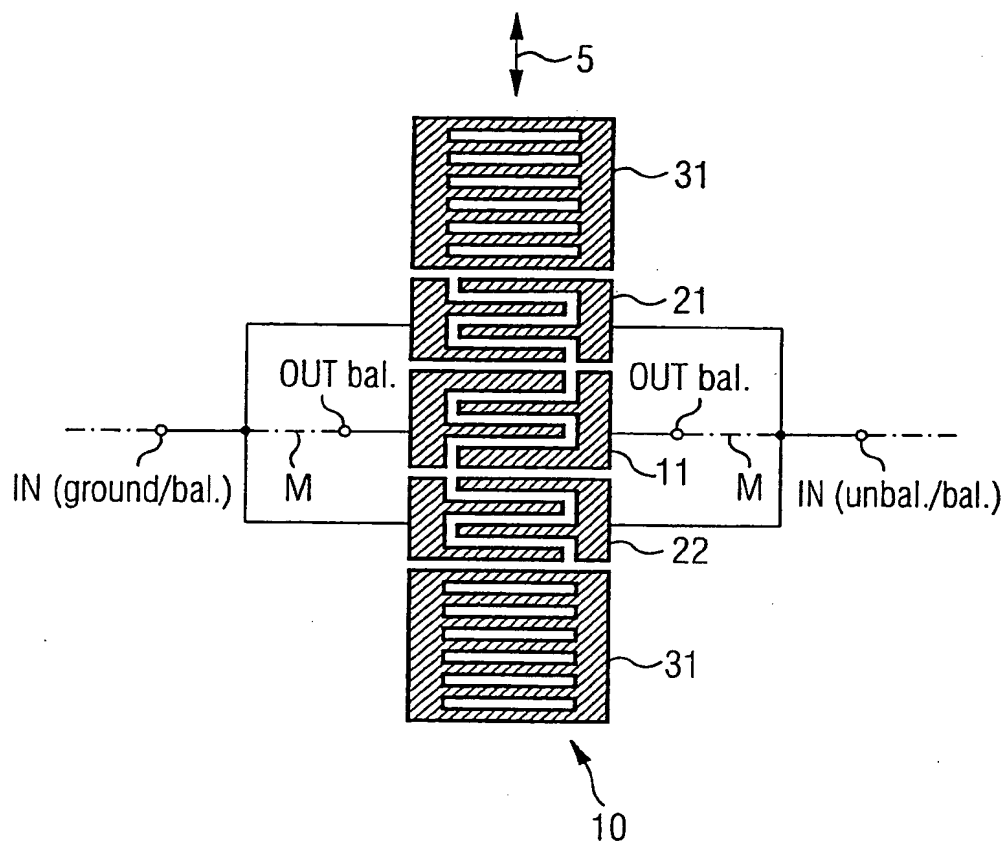
- 5 4. Filter nach Anspruch 1,
in Mehrspur-Ausführung, wobei zwei erste Spuren (10', 10'')
bezogen auf Eingang oder Ausgang des Filters elektrisch
miteinander parallelgeschaltet sind und eine dritte
Filterspur (110') nach Art der zweiten Spur eines
10 Zweispurfilters (Figur 2, Figur 3) vorgesehen ist, wobei die
zwei ersten Spuren (10', 10'') mittels ihrer zweiten Wandler
(21', 22', 21'', 22'') mit den zweiten Wandlern (221, 222)
der dritten Filterspur (110') elektrisch gekoppelt sind und
wobei die ersten Spuren (10', 10''), symmetrisch zu der
15 dritten Spur (110') auf der Oberfläche des Substrats
positioniert angeordnet sind (Figur 7).

5. Filter nach Anspruch 4,
wobei in jeder der Spuren (10', 10'', 110') jeweils in n-
20 facher Anzahl elektrisch miteinander parallelgeschaltete
erste Wandler (11a, 11b, ...; 11''a, 11''b, ...; 111a, 111b,
...) und in (n+1)-facher Anzahl Wandler elektrisch
miteinander parallelgeschaltete zweite Wandler (21'a, 21'b,
...; 21''a, 21''b, ...; 221a, 221b, ...) vorgesehen sind
25 (Figur 11).

6. Filter nach Anspruch 4 oder 5,
bei dem erste und/oder zweite Wandler (111, 221, 222, 221a,
221b, ...) einer jeweiligen Spur solche Wandler sind, die als
30 strukturelle Einheit aus je zwei Wandleranteilen (121₁ und
121₂, 222₁ und 222₂) bestehen, wobei diese Anteile eines
jeweiligen der Wandler elektrisch eine Reihenschaltung und
wellenakustisch eine Parallelschaltung bilden (Figuren 7,
11).

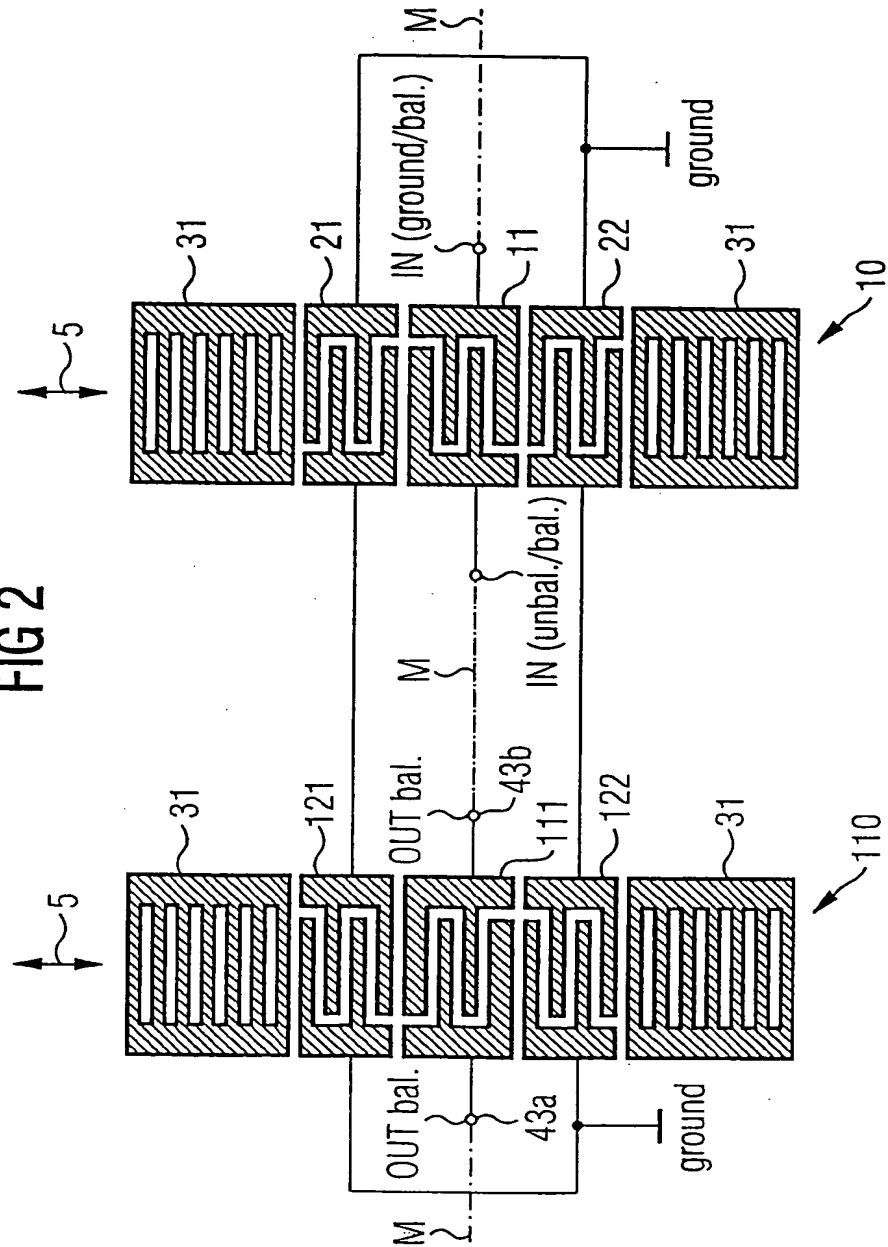
1/18

FIG 1



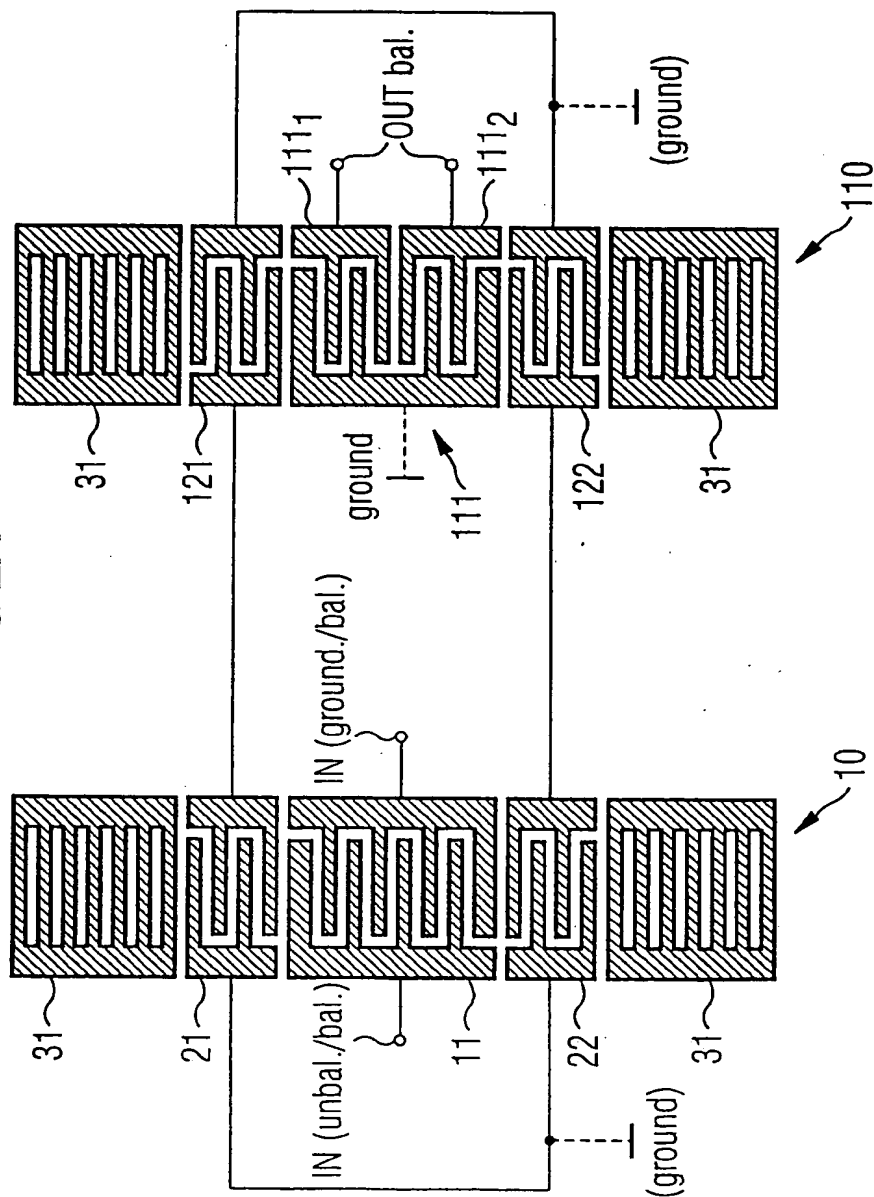
2/18

FIG 2

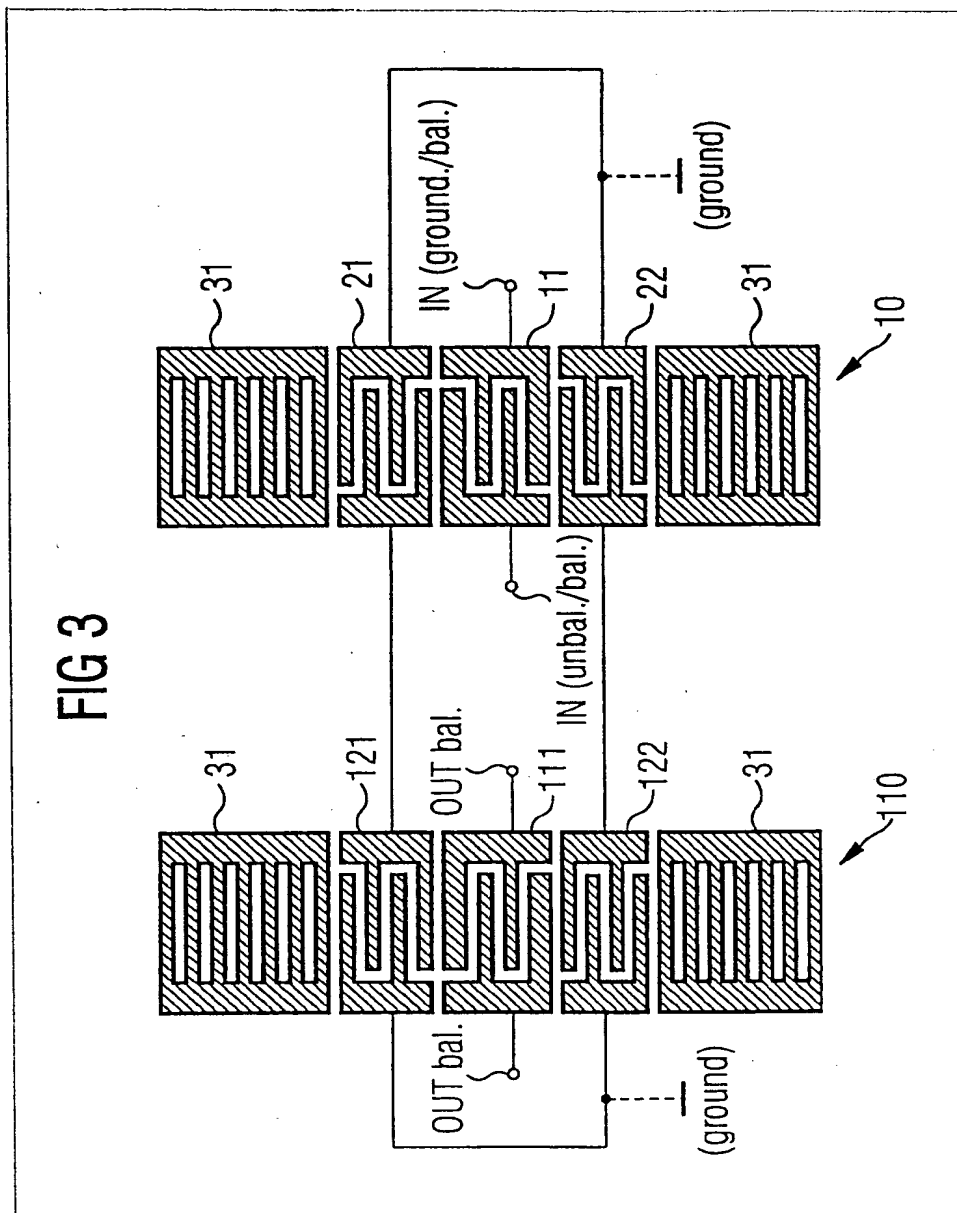


3/18

FIG 2A

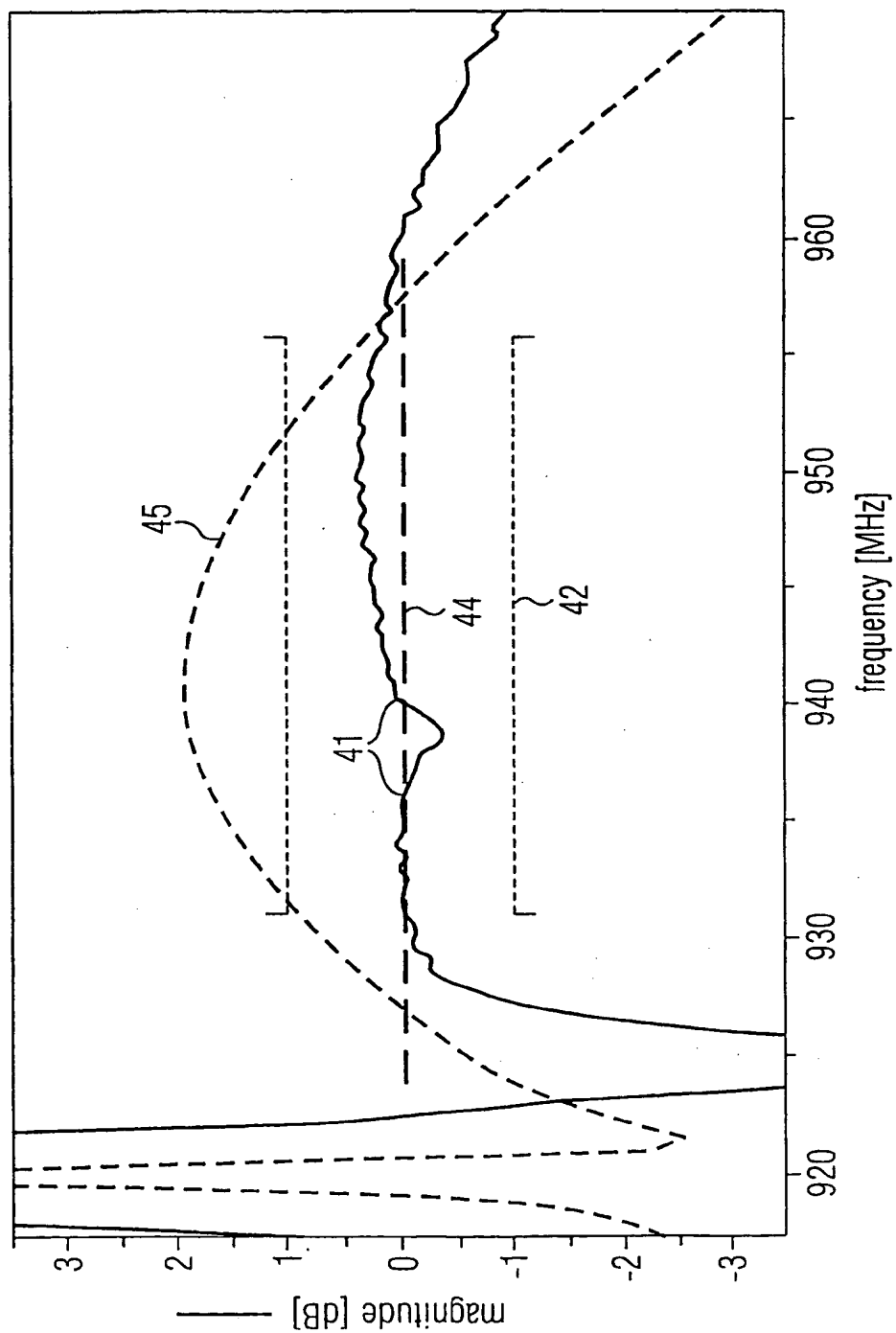


4/18



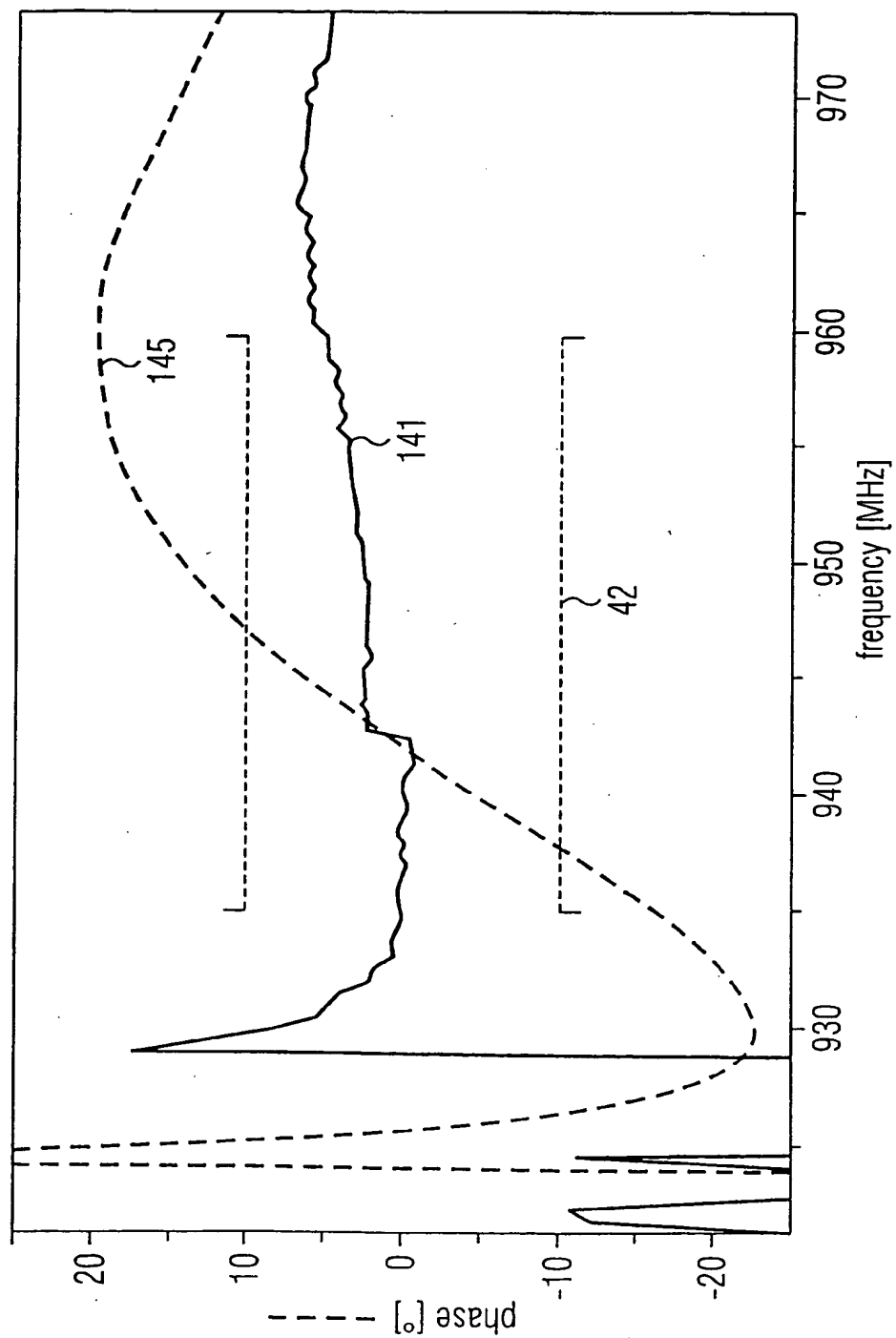
5/18

FIG 4A

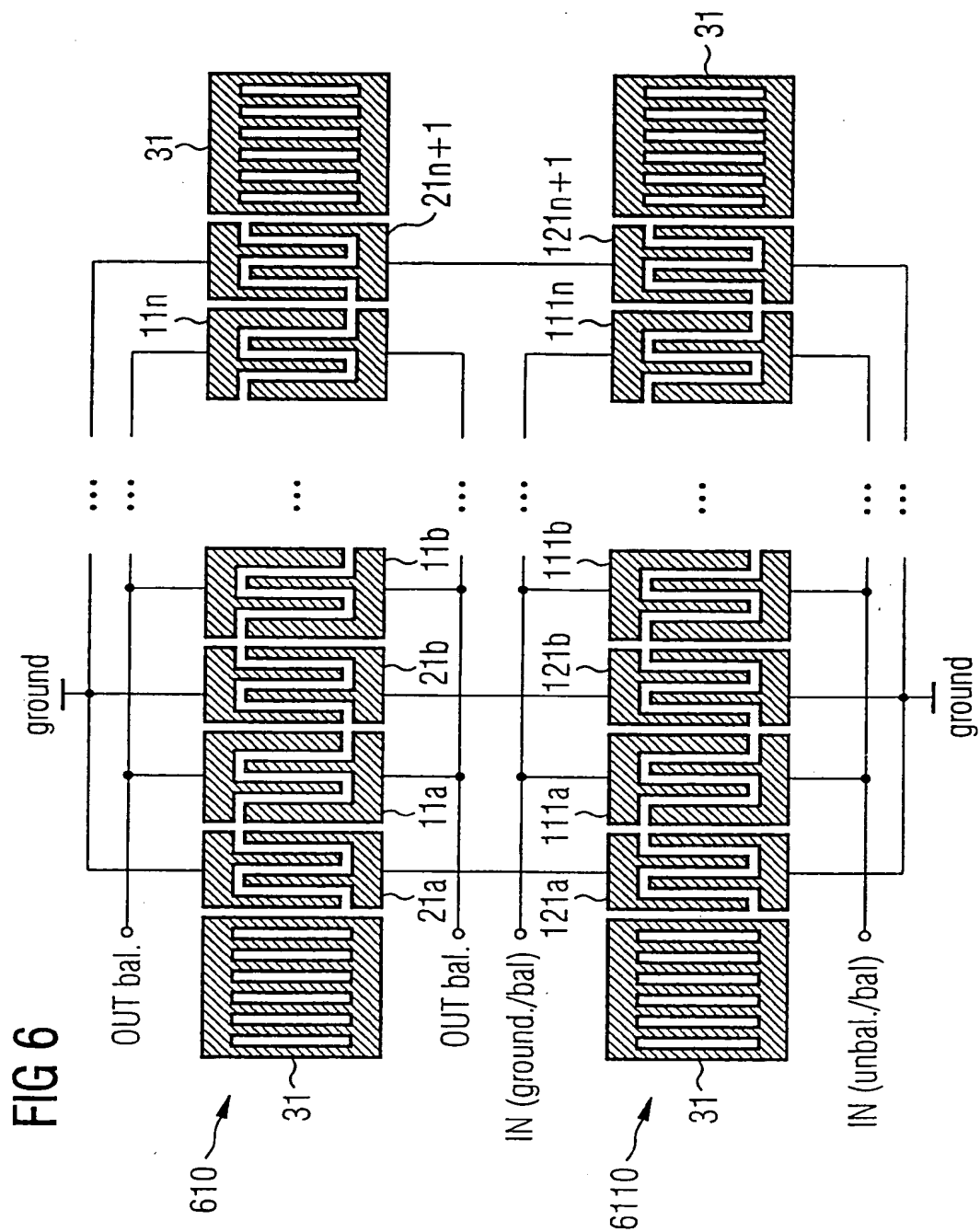


6/18

FIG 4B



8/18



9/18

FIG 7

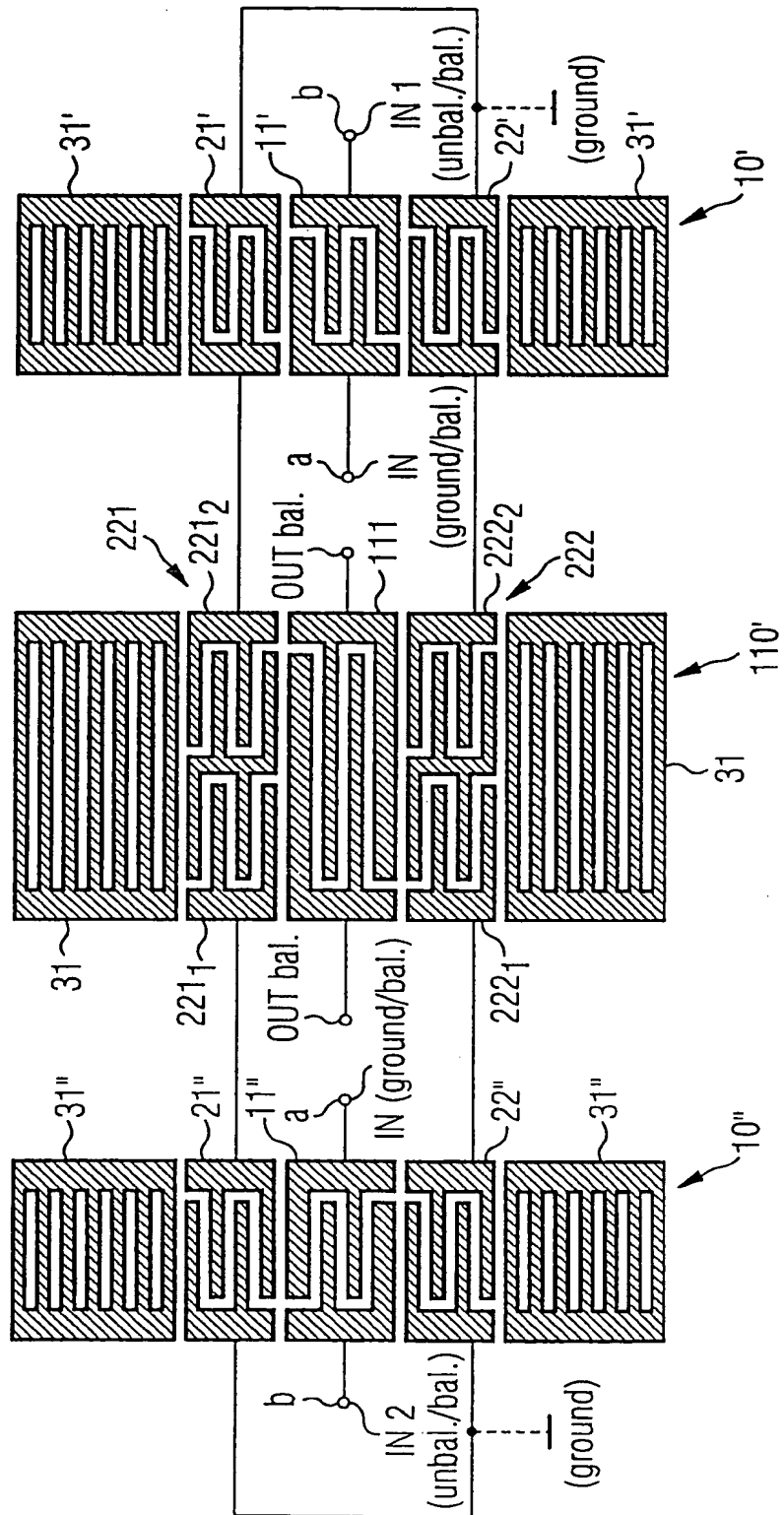
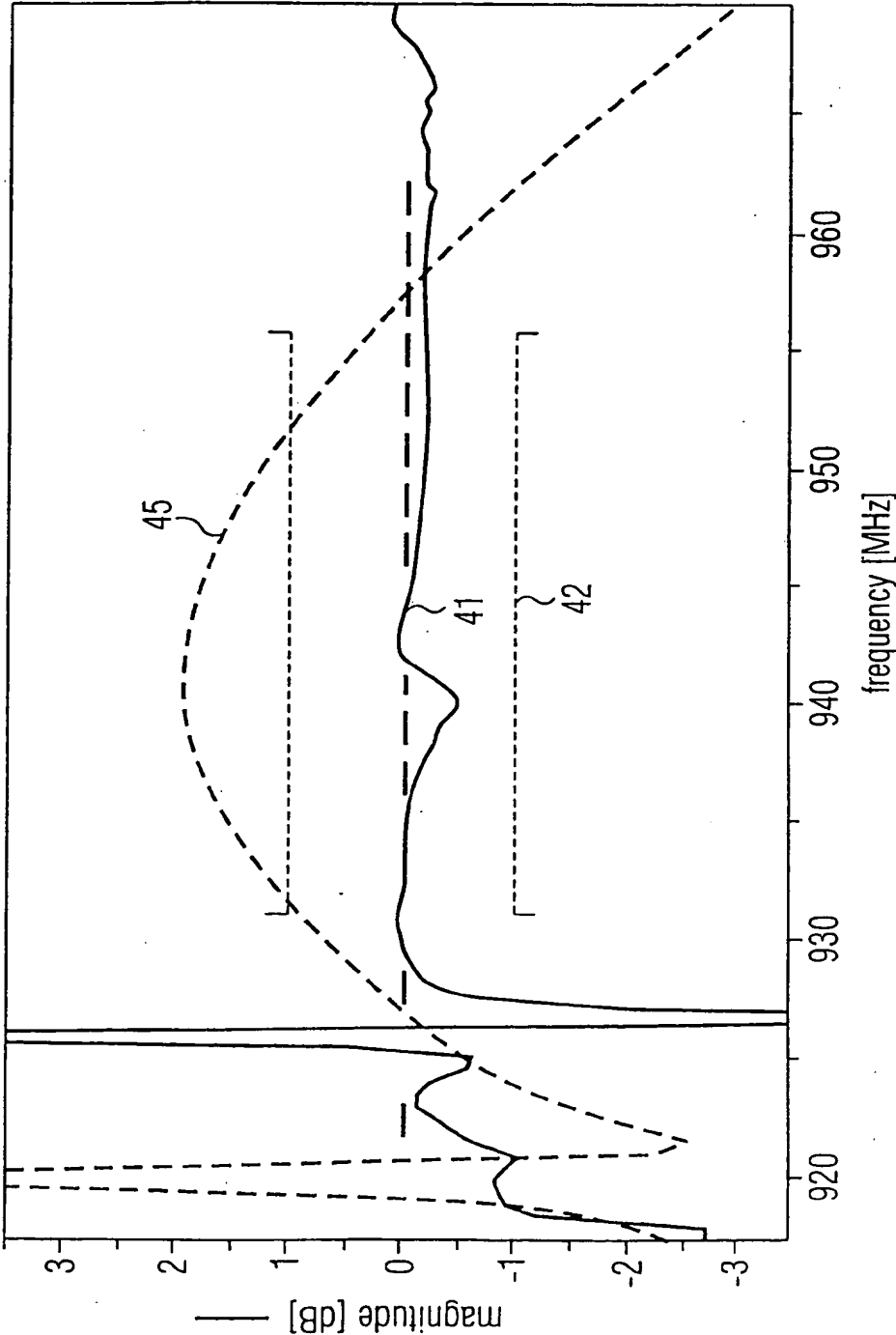
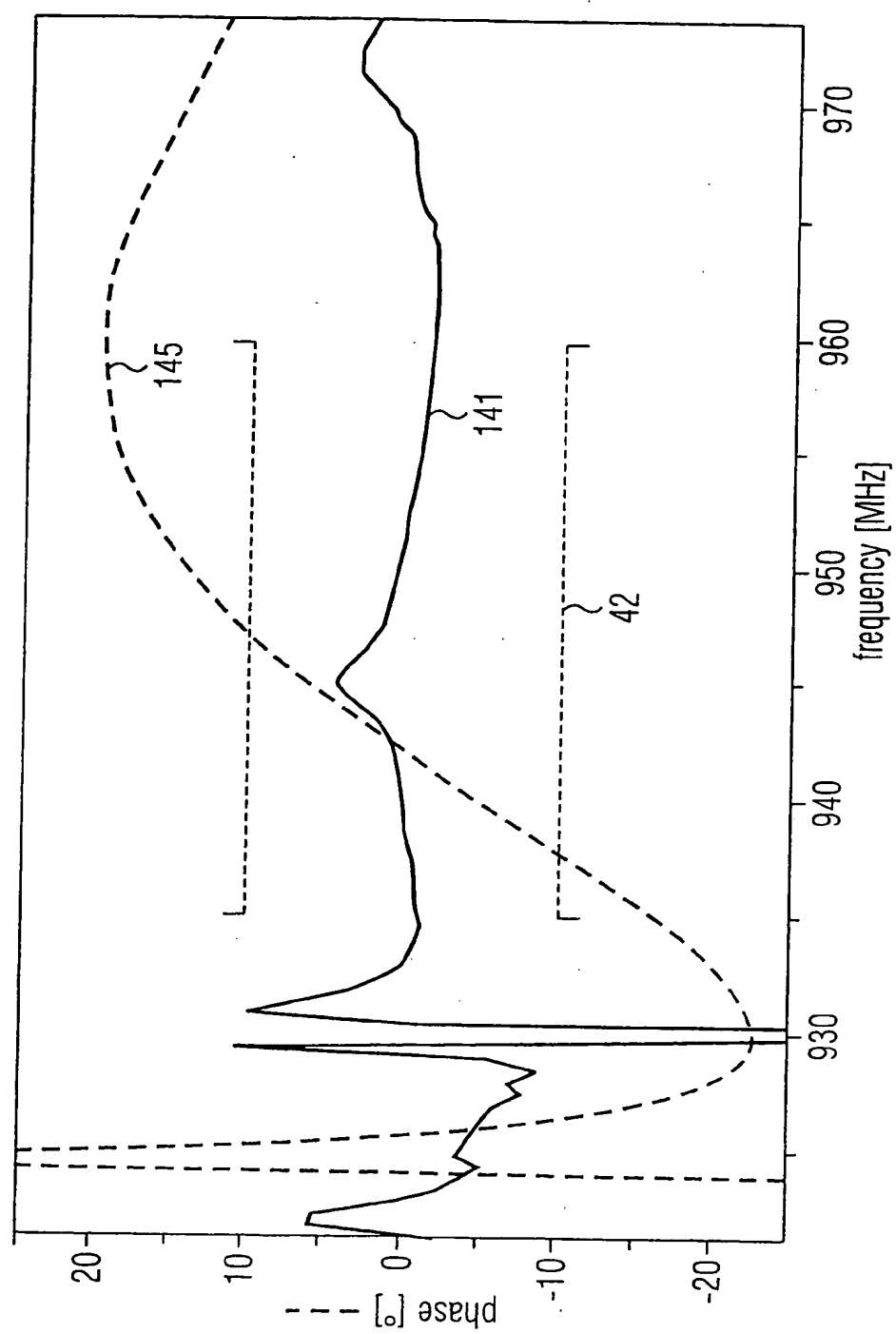


FIG 8A

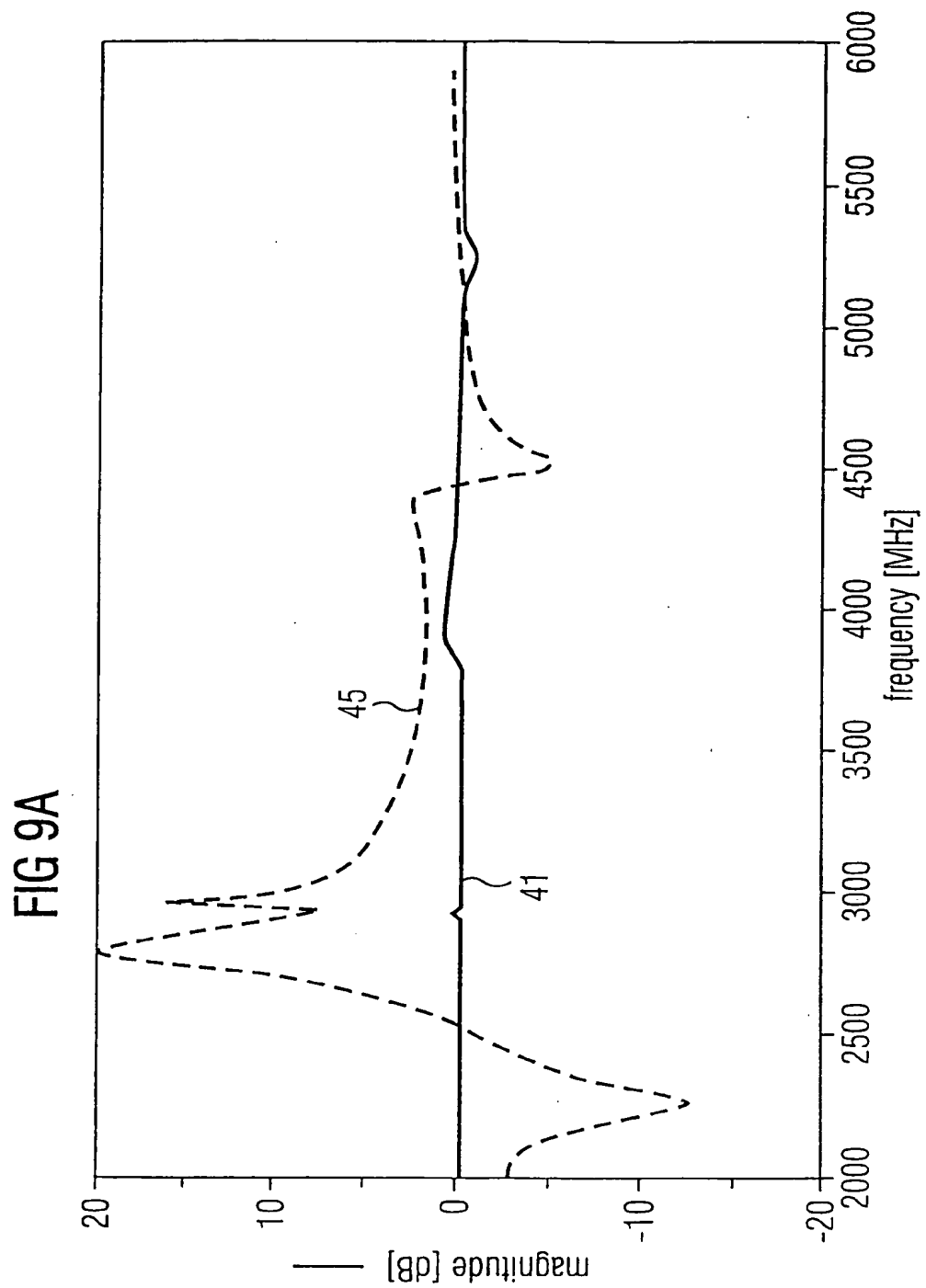


11/18

FIG 8B

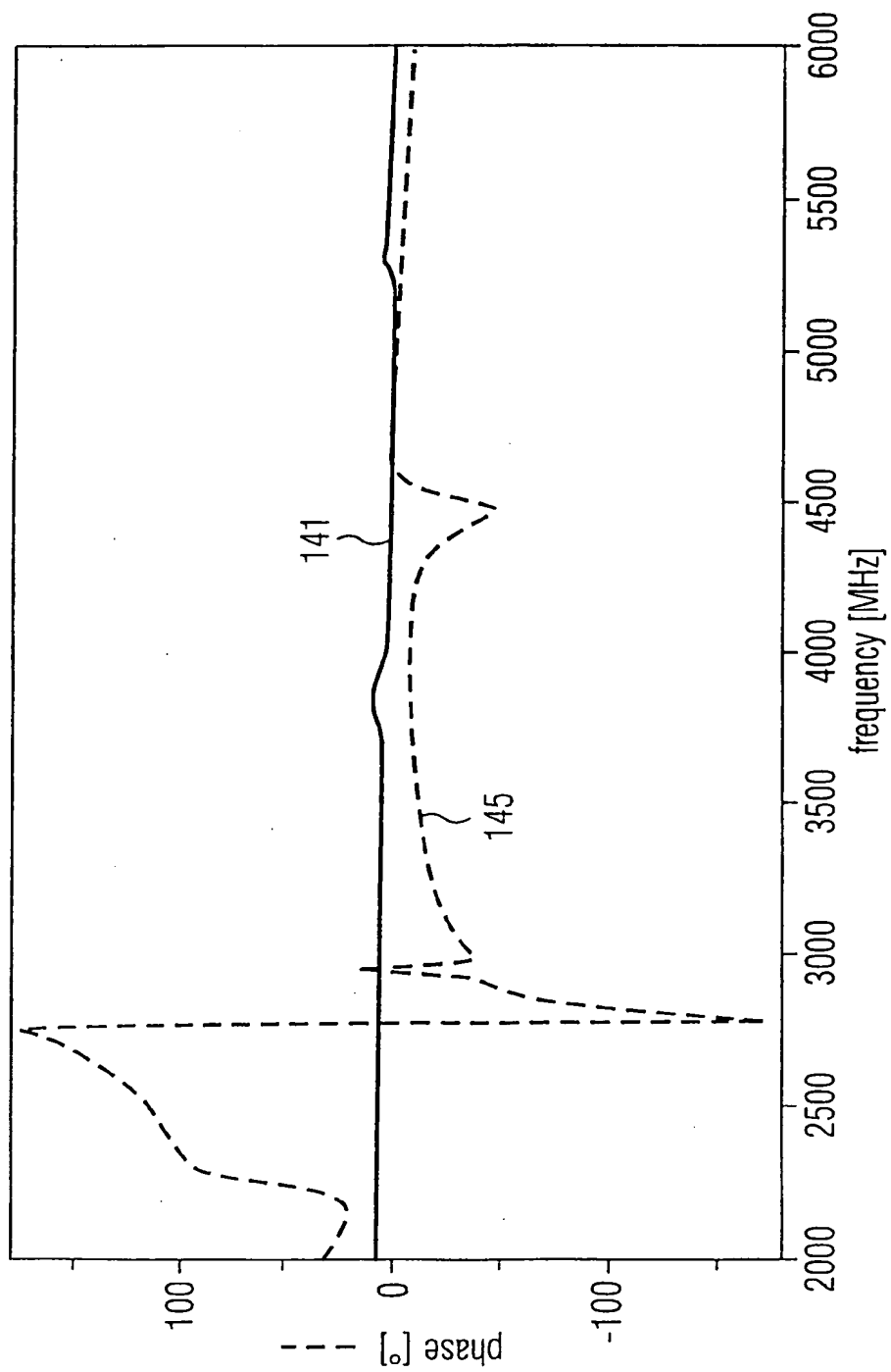


12/18

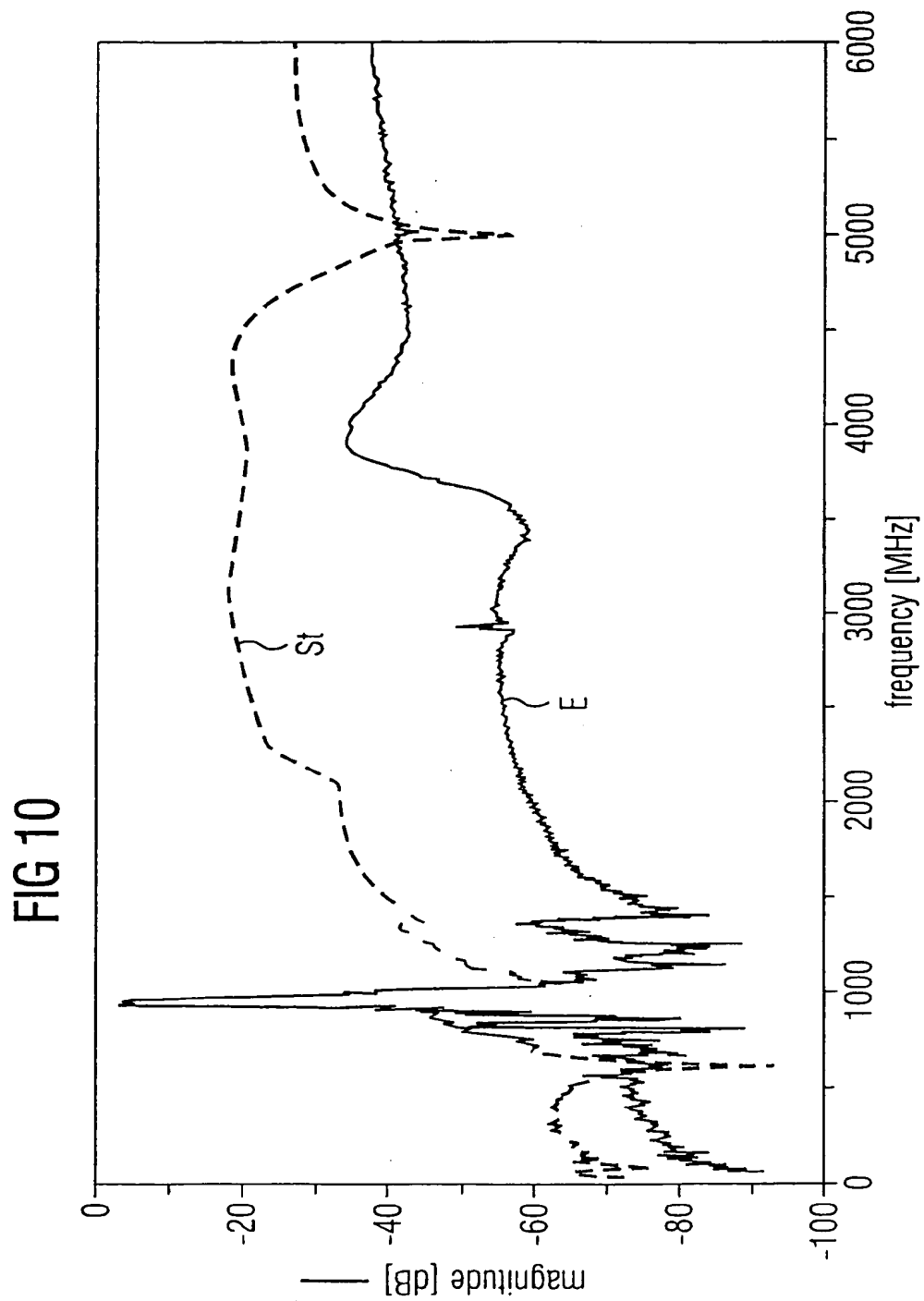


13/18

FIG 9B

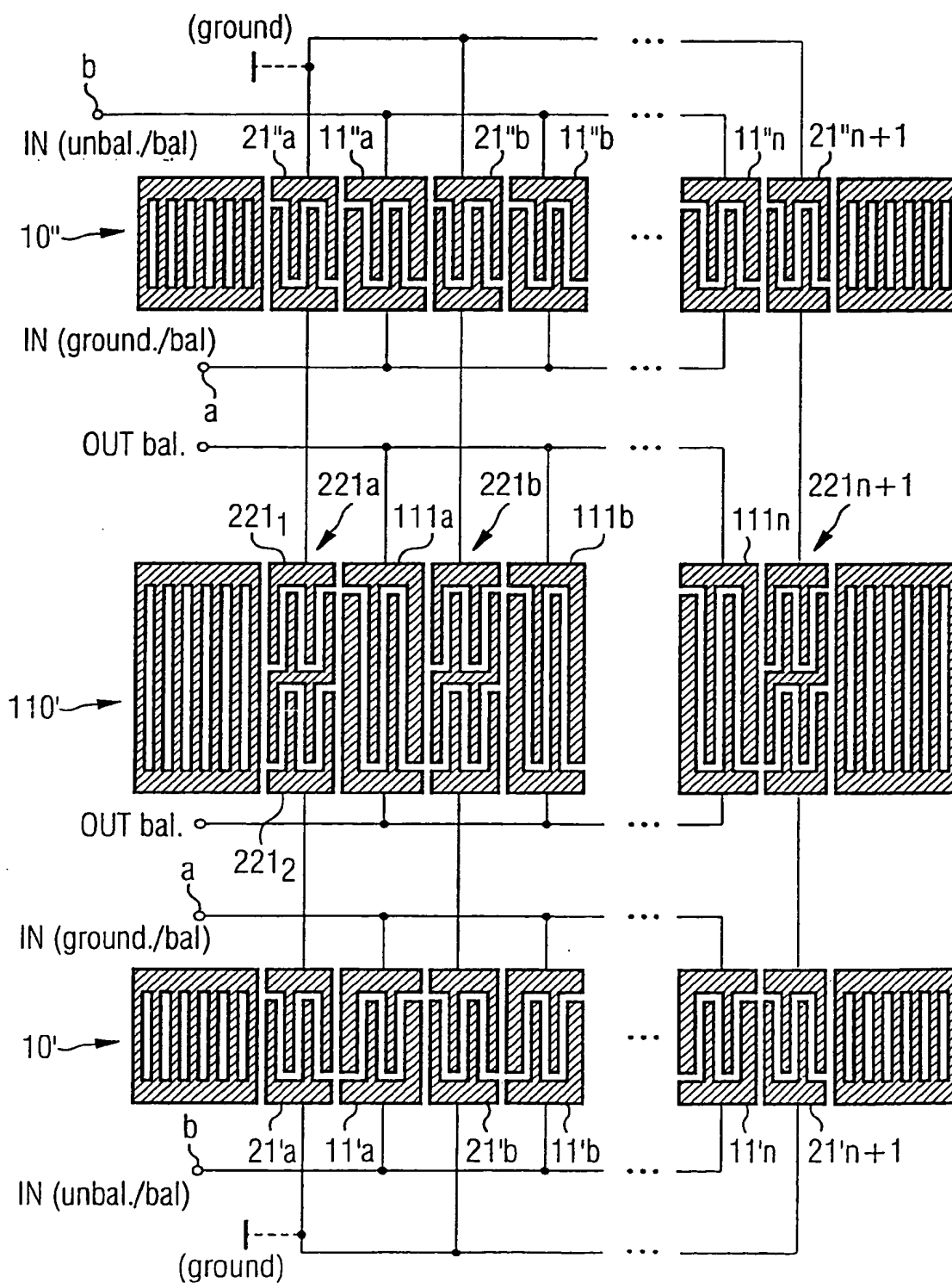


14/18



15/18

FIG 11



16/18

FIG 12A

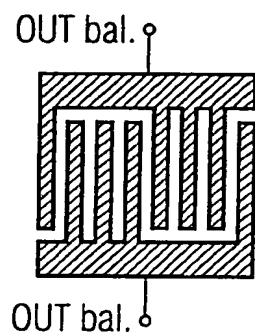


FIG 12B

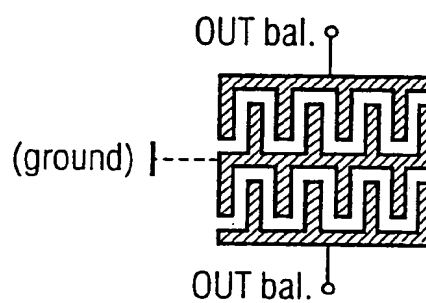


FIG 12C

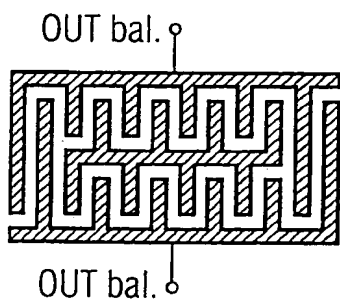
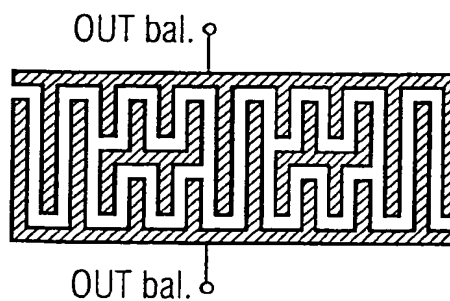


FIG 12D



17/18

FIG 13A

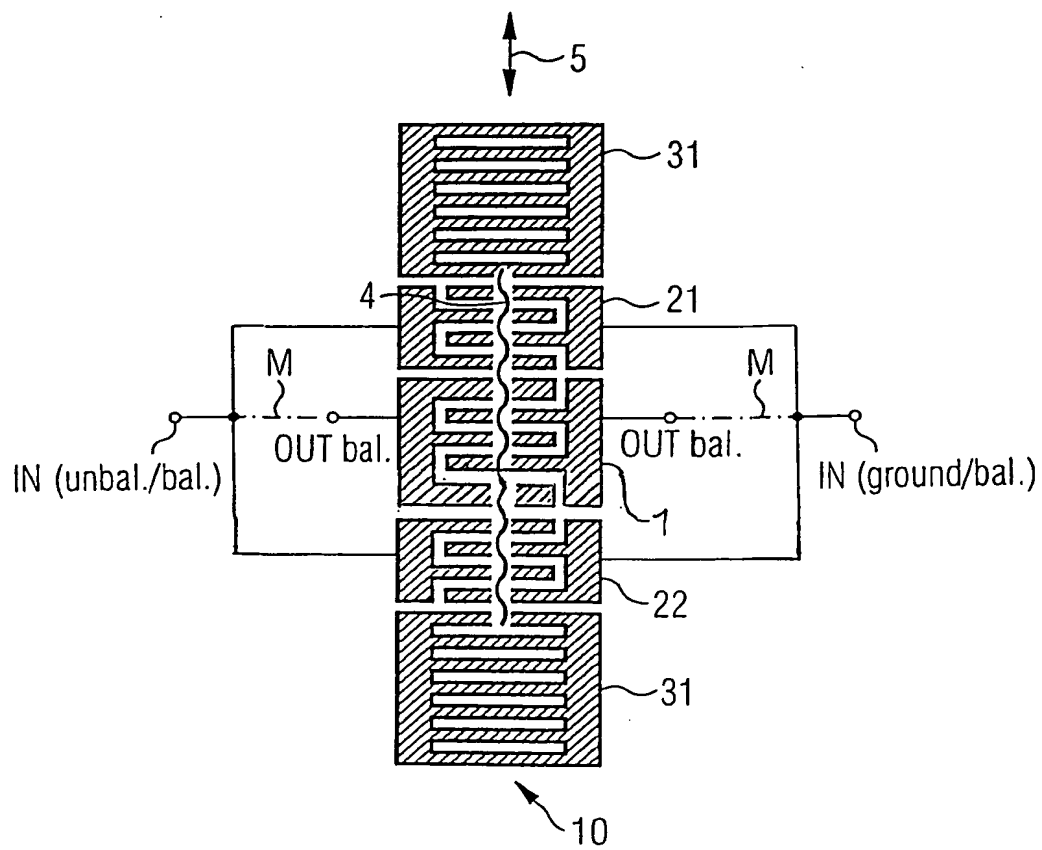
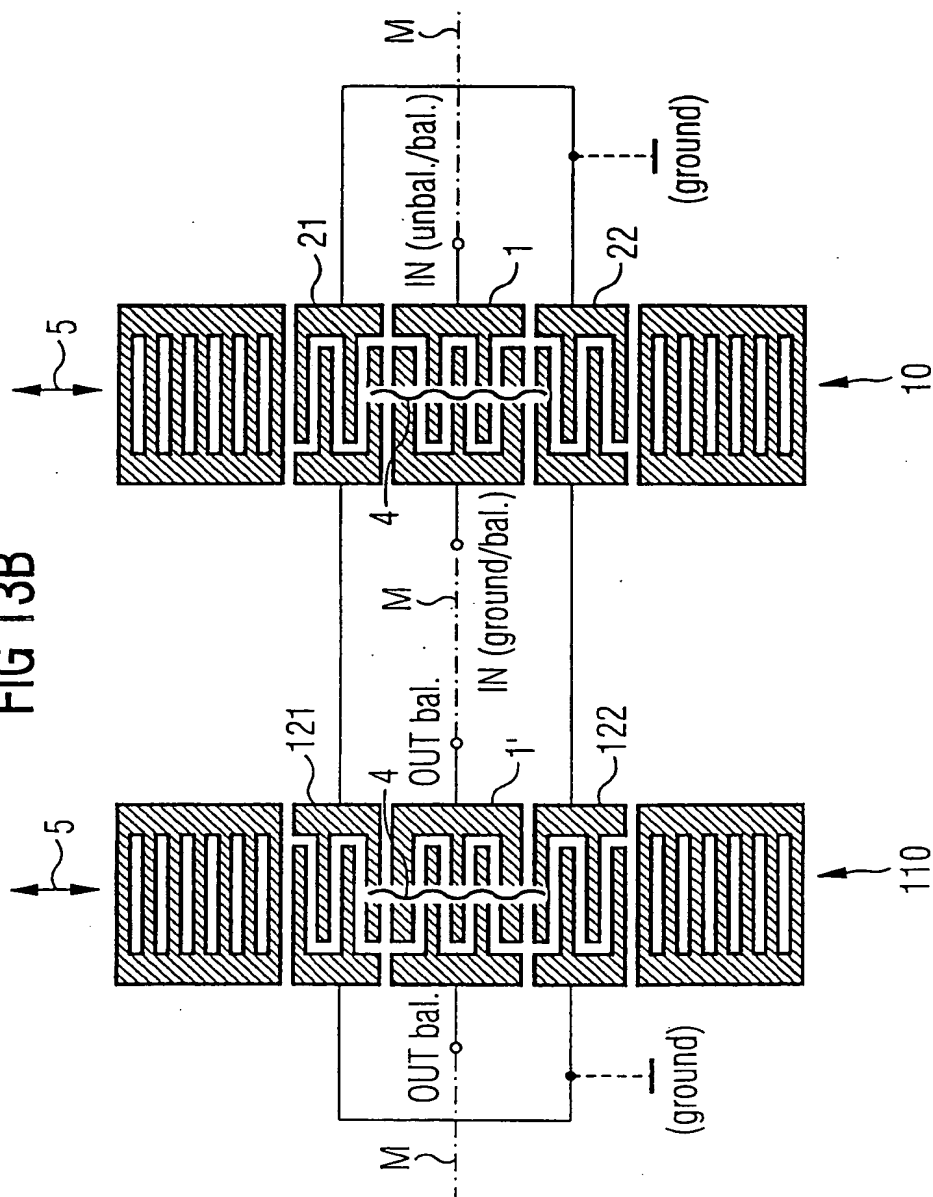


FIG 13B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. / onal Application No

PCT/DE 00/02448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H03H9/64

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 254 387 A (REDWOOD MARTIN ET AL) 3 March 1981 (1981-03-03) column 11, line 55 -column 12, line 42; figure 4	1,2
A	WO 97 00556 A (NORTHERN TELECOM LTD) 3 January 1997 (1997-01-03) page 3, line 4 - line 16; figures	1,2,4
A	EP 0 810 727 A (FUJITSU LTD) 3 December 1997 (1997-12-03) column 17, line 18 -column 18, line 20; figures 11,17-20	1,3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 December 2000

Date of mailing of the international search report

07/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D/L PINTA BALLE..., L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02448

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4254387 A	03-03-1981	AU 517561 B	06-08-1981
		AU 4041578 A	17-04-1980
		BE 871010 A	04-04-1979
		CA 1126829 A	29-06-1982
		DE 2843231 A	12-04-1979
		FR 2405589 A	04-05-1979
		GB 2009550 A, B	13-06-1979
		JP 1263133 C	16-05-1985
		JP 54060842 A	16-05-1979
		JP 59037606 B	11-09-1984
		SE 439865 B	01-07-1985
		SE 7810348 A	07-04-1979
		SE 453447 B	01-02-1988
		SE 8304537 A	22-08-1983
WO 9700556 A	03-01-1997	CA 2178438 A	17-12-1996
		US 5790000 A	04-08-1998
		US 5835990 A	10-11-1998
EP 0810727 A	03-12-1997	JP 9321574 A	12-12-1997
		CN 1158026 A	27-08-1997
		KR 230655 B	15-11-1999
		US 6114926 A	05-09-2000
		US 6111481 A	29-08-2000
		US 5963114 A	05-10-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02448

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03H9/64

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
------------	--	--------------------

A	US 4 254 387 A (REDWOOD MARTIN ET AL) 3. März 1981 (1981-03-03) Spalte 11, Zeile 55 - Spalte 12, Zeile 42; Abbildung 4	1,2
A	WO 97 00556 A (NORTHERN TELECOM LTD) 3. Januar 1997 (1997-01-03) Seite 3, Zeile 4 - Zeile 16; Abbildungen	1,2,4
A	EP 0.810 727 A (FUJITSU LTD) 3. Dezember 1997 (1997-12-03) Spalte 17, Zeile 18 - Spalte 18, Zeile 20; Abbildungen 11,17-20	1,3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/12/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

D/L PINTA BALLE..., L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02448

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4254387 A	03-03-1981	AU 517561 B	06-08-1981
		AU 4041578 A	17-04-1980
		BE 871010 A	04-04-1979
		CA 1126829 A	29-06-1982
		DE 2843231 A	12-04-1979
		FR 2405589 A	04-05-1979
		GB 2009550 A, B	13-06-1979
		JP 1263133 C	16-05-1985
		JP 54060842 A	16-05-1979
		JP 59037606 B	11-09-1984
		SE 439865 B	01-07-1985
		SE 7810348 A	07-04-1979
		SE 453447 B	01-02-1988
		SE 8304537 A	22-08-1983
WO 9700556 A	03-01-1997	CA 2178438 A	17-12-1996
		US 5790000 A	04-08-1998
		US 5835990 A	10-11-1998
EP 0810727 A	03-12-1997	JP 9321574 A	12-12-1997
		CN 1158026 A	27-08-1997
		KR 230655 B	15-11-1999
		US 6114926 A	05-09-2000
		US 6111481 A	29-08-2000
		US 5963114 A	05-10-1999

甲第 1 号証の部分訳

- ① 甲第 1 号証第 1 頁 1 1 行乃至 1 4 行（甲第 3 号証第 1 欄 8 行乃至 1 1 行）

「このような表面波フィルタとは、変換器及び共振器など構造要素が圧電基板の表面に配置されている電気機械式フィルタのことである。」

- ② 甲第 1 号証第 2 頁 3 0 行乃至 3 3 行（甲第 3 号証第 1 欄 5 9 行乃至 6 2 行）

「本発明の課題は、不平衡または平衡の入力信号において、関連するフィルタの出力信号の平衡性をさらに改善することである。」

- ③ 甲第 1 号証第 3 頁 2 9 行乃至 3 1 行（甲第 3 号証第 2 欄 2 3 行乃至 2 5 行）

「すなわち変換器 1 1 および 1 1 1 がここでも偶数個の電極フィンガーだけを有する点で異なっていることである。」

- ④ 甲第 1 号証第 4 頁 6 行乃至 8 行（甲第 3 号証第 2 欄 3 8 行乃至 4 0 行）

「図 3 のフィルタは、2 つのトラック 1 0 と 1 1 0 との間の結合が逆相で行われるように構成されている。」

- ⑤ 甲第 1 号証第 4 頁 1 4 行乃至 1 7 行（甲第 3 号証第 2 欄 4 5 行乃至 4 8 行）

「図 2 A には、図 2 の実施例の変形が示されている。この変形実施例の特徴は、（第 1 の）出力側と示された 変換器 1 1 1 が、電氣的に直列接続された 2 つの変換器区分 1 1 1₁ および 1 1 1₂ からなることである。」

以上